

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-252375  
(43)Date of publication of application : 11.10.1990

(51)Int.Cl. H04N 5/335  
H04N 5/228

(21)Application number : 01-071767

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.03.1989

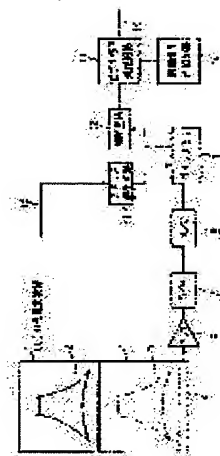
(72)Inventor : TOKUMITSU JUN  
SUDA SHIGEYUKI  
UNNO YASUYUKI

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP CAMERA

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the quality of a picture good, and to reduce a cost by reading a picture element signal along geometric transformation, and correcting the aberration of the geometric distortion of an image by interpolation.

CONSTITUTION: The picture signal of a CCD read out from a shift register 5 is amplified, and is sent to a sample-and-hold circuit 7, and is held, and is digitized, and is stored in a line memory 9. Since an address generation circuit 11 reads out data according to the data in a ROM and a lens state and generates the read-out address of the line memory 9, any special interpolation circuit 12 is not required for it. The output of the interpolation circuit 12 is sent to a video signal processing circuit 14, and becomes an output video signal 15.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-252375

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 04 N 5/335  
5/228

識別記号

P  
Z

庁内整理番号

8838-5C  
8942-5C

⑬ 公開 平成2年(1990)10月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 固体撮像カメラ

⑮ 特 願 平1-71767

⑯ 出 願 平1(1989)3月27日

⑰ 発 明 者	徳 光	純	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑰ 発 明 者	須 田	繁 幸	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑰ 発 明 者	昨 野	靖 行	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑰ 出 願 人	キヤノン株式会社			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑰ 代 理 人	弁理士 丹羽 宏之			外1名

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像カメラ

2. 特許請求の範囲

撮像レンズと固体撮像素子とを備え、該撮像レンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子の画素データを前記像の幾何学的変形に基づき読出すことにより補正するよう構成したことを特徴とする固体撮像カメラ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばスチルビデオ、TVカメラ等、光電変換素子として固体撮像素子を用いた固体撮像カメラに関するものである。

(従来の技術)

従来、この種の固体撮像カメラ製品においては、使用する撮像レンズの収差補正、特に幾何学的変形を生ずる収差(すなわち、ディストーション)や信号色収差の補正を厳しく行っていた。こ

れは、撮像管を用いたカメラの場合には、撮像管の電子ビームの偏向の軌跡を制御することにより、撮像レンズで生ずる収差を電氣的に補正することが可能であるのに対して、固体撮像カメラにあっては、そのような補正手段が知られていないためである。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように、従来の固体撮像カメラではこの種の補正が不可能のため、撮像レンズは、それ自体で補正を必要としないようにするために、大形化、レンズ枚数の増加、重量の増大、特殊なガラスの使用等によるコスト高等の問題が伴っていた。

本発明は、以上のような従来例の問題点にかんがみてなされたもので、画質が良好で、かつコストの安いこの種の固体撮像カメラの提供を目的としている。

(課題を解決するための手段)

このため、本発明においては、撮像レンズで生じた幾何学的歪みをその幾何学的変形に沿って

固体撮像素子の画素信号を読取り、補間することによって収差を補正するよう構成することにより、前記目的を達成しようとするものである。

#### (作用)

以上のような構成により、また、特に複数行の画素データを用いて幾何学的変形を持つ走査線の画素の信号を一本ずつ算出し収差を補正するよう構成することにより、撮像レンズによって生じた収差は良好に補正されるため、比較的安価なレンズを用いても優れた画質を得ることができる。

#### (実施例)

以下に、本発明を実施例に基づいて説明する。

#### (構成)

第1図に、本発明の第1実施例を示す概略構成ブロック図を示す。

1は固体撮像素子(イメージセンサ)CCDの光電変換部、2は像パターンの一例であり、光電変換部1上に形成される。3はCCDの蓄積部、4は電荷パターンである。5はシフトレジスタであり、光電変換部1、蓄積部3、シフトレジスタ5によりCCDイメージセンサが形成されている。

6はアンプ、7はサンプル(アンド)ホールド回路、8はアナログ/ディジタル(A/D)変換器である。9はラインメモリであり、CCDイメージセンサからの出力を数行分記憶する容量を有する。10はレンズ状態信号である。レンズ状態信号10は撮像レンズの現在の状態を示すもので、ズームの状態、フォーカスの状態等に関する情報が含まれている。11はアドレス発生回路であり、ラインメモリ9からの読出しのためのアドレスを発生させる。12は補間回路である。13はビデオ信号処理回路であり、14は同期信号付加回路、15は出力ビデオ信号である。また、以上の素子回路の動作はタイミング制御回路によって制御されているが、制御回路、制御信号などは簡略化のため図示を省略してある。

(撮像素子)

第2図は撮像光学系を示す概略模式図である。21は物体面であり、22は物体例である。23は固体撮像カメラの撮像レンズである。24は像面であり、25は像である。物体面21の物体22は、撮像レンズ23によって像面24上に結像され、像25となる。CCD等の固体撮像素子1は像25を光電変換するために像面24上に置かれる。撮像レンズ23は、ディストーションが通常の許容値よりも大きく設定されており、このため像25は物体22に比べて歪んだものになっている。

(像とCCD画素の関係)

第3図は像とCCDの画素の関係を示す概略模式図である。

31はCCDの画素、32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、32<sub>3</sub>はそれぞれ第1、第2、第3の走査線である。第1～第3の走査線32<sub>1</sub>～32<sub>3</sub>は最初の3本の走査線を示しており、本来直線であるべきものであるがディストーションのために曲線になっている。すなわち、これらの曲線の形状は撮像レンズ23の物体面21においた水平線が像面24に結像したときのディストーションによって生じる湾曲した形状そのものである。

電荷パターンの読出しは1行ずつ、また1行の中では1画素ずつ順次行われる。画素31の中では、右下の画素が最初に読出され、次に左隣の画素が読出され、順次1行分がまず読まれる、続い

しかしながら、レンズ設計においては、周知のように、ある収差量をより大きく許容すれば、他の収差の補正は容易となり、撮像レンズ23は小型化、レンズ枚数の低減、安価なガラス材料の使用等を図ることができる。

第1図において、CCDの光電変換部1上には撮像光学系によって形成された像パターン2が生じている。本実施例に示したCCDイメージセンサはフレーム転送形である。すなわち、光電変換

部1で光電変換された像パターン2は、蓄積部3へ電荷パターン4として転送される。電荷パターン4は、シフトレジスタ5を用いて1行ずつ読出される。

て1つ上の行の画素信号が最も右の画素から読出されて行く。3行目以降も同様である。

第1図において、シフトレジスタ5から読出されたCCDの画素の信号は、アンプ6で増幅されてからサンプルアンドホールド回路7に送られホールドされる。さらに、サンプルアンドホールド回路7の出力信号は、A/D変換器8でデジタル化され、ラインメモリ9に送られ、ここで記憶される。ラインメモリ9には、読出しを開始する前にCCDイメージセンサの数行分の信号が蓄えられる。これは、弯曲した走査線に従って画素信号を読出すため、この走査線は画素数行分に跨がっているからである。レンズ状態信号10がアドレス発生回路11に入力されアドレス発生回路11は現在のレンズ状態を知ることができる。

アドレス発生回路11内にはROM(読出専用メモリ)が内蔵されており、レンズ状態に対応した走査線の形状データが記憶されている。走査線の形状データは走査線を直接サンプリングした形

でも良いし、また適当な関数近似を行い、その係数という形でも良い。これらのレンズ状態に対応する走査線の形状データは、撮像レンズの設計時あるいは試作後の光学測定時に得られる。

アドレス発生回路11は、前記ROM内のデータとレンズ状態に応じて読出し、これよりラインメモリ9内の画素信号を読出すためのアドレスを生成する。CCDイメージセンサで得られる画素の位置は一般には一致しないために、弯曲した走査線上の画素の位置は補間処理が必要となる。従って、ラインメモリ9からは数画素分のデータが読出され補間回路12に送られ、ここで走査線の一つの画素の値が算出される。

(ラインメモリの容量決定)

ラインメモリ9の容量は次のようにして決定する。

第4図に、ラインメモリ9の画素と走査線の関係図を示す。41は、ラインメモリ9の画素であり、CCDの画素31と1対1に対応している。42は最も弯曲した走査線である。すなわち、走

査線の中で最も多くのラインメモリ9の画素の行に跨がるものである。43は、最も弯曲した走査線42の次の走査線である。44、45はそれぞれ最も弯曲した走査線42及び次の走査線43の画素である。黒丸で表わした最も弯曲した走査線42の画素44及び次の走査線43の画素45の位置で画素データの値を算出する必要がある。

46はラインメモリ9のサイズを示す。ラインメモリ9のサイズ46は最も弯曲した走査線42の画素44の値が全て算出できるようなCCDの画素31のデータを記憶できる容量である。すなわち、最も弯曲した走査線42が跨がるCCDの画素31の行数に必要であれば補間処理が必要となる周辺の行を加えた行数がラインメモリ9のサイズ46となる。もちろんこれ以上であったも良い。

最も弯曲した走査線42上の画素44の値の算出は、ラインメモリ9がラインメモリ9のサイズ46だけの容量があれば、ラインメモリ9の画素

41より完全に算出できる。次に、次の走査線43上の画素45の値を算出するときは、ラインメモリ9内より最下行の画素データを棄て、ラインメモリ9には未だ記憶されていない次の行、例えば、第4図では一番上の行の画素データを読込む。ラインメモリ9のサイズ46は、どの走査線に対しても走査線上の全ての画素の値を算出するのに十分なラインメモリ9の画素データ41を記憶できることが保証されているから、次の走査線43上の画素45についても全ての値が算出される。他の走査線に対しても全く同様に画素の値を算出していく。

走査線の形状によっては画素の値の計算に際して新たな画素データを読込む必要がない場合もあれば、2行以上の画素データを読込まねばならない場合もある。これらはアドレス発生回路11よりの信号を受けてタイミング制御回路が調整する。固体撮像カメラの最終出力信号がビデオ信号の場合には、一定の時間毎に一行ずつの画素データを読み出さなければならないから、場合によっ

てはタイミング調整用にラインメモリ9にさらにバッファメモリを持たせることがあり得る。

#### (補間処理)

補間回路12では次のような処理が行われる。

第5図に、補間処理の説明図を示す。51は走査線、52<sub>1</sub>、52<sub>2</sub>はそれぞれ走査線の画素である。また、53<sub>1</sub>、53<sub>2</sub>、……、53<sub>n</sub>はラインメモリ9の画素である。走査線51に対して画素の値を算出する場合、走査線の画素52<sub>1</sub>、52<sub>2</sub>の位置はラインメモリ9の画素53<sub>1</sub>～53<sub>n</sub>の位置と異なるので、補間値として値を計算する必要がある。最も簡単にはラインメモリ9の画素53<sub>1</sub>～53<sub>n</sub>の中から最近傍画素の値を走査線の画素52<sub>1</sub>、52<sub>2</sub>の値として与える。すなわち、走査線の画素52<sub>1</sub>、52<sub>2</sub>の値はそれぞれラインメモリ9の画素53<sub>4</sub>、53<sub>2</sub>の値とする。この処理の場合には、アドレス発生回路11で適当にアドレスを決めてやれば、ラインメモリ9からの読出しの際に補間処理が行われ、

特別な補間回路12は不要とすることができ

る。他の近似の方法は、隣接するラインメモリ9の4画素から線形近似で補間値を算出する方法である。すなわち、走査線の画素52<sub>1</sub>、52<sub>2</sub>の値の計算は、それぞれラインメモリ9の画素53<sub>1</sub>、53<sub>2</sub>、53<sub>3</sub>、53<sub>4</sub>及び53<sub>2</sub>、53<sub>3</sub>、53<sub>4</sub>、53<sub>5</sub>の4画素ずつを補間回路12に送って、それらより線形近似を用いて行う。

あるいは、他の近似の方法として“キュービックコンボリューション法”がある。これは近傍画素の値よりキュービックスブライン曲線を用いて補間するもので、この場合には、一画素の計算について近傍16画素の値が必要となる。

第1図において、補間回路12の出力はビデオ信号処理回路に送られ、NTSC信号、ハイビジョン信号の定められたフォーマットの信号に変換される。同期信号付加回路14から同期信号がビデオ信号処理回路13に供給され、最終的なビ

デオ信号が形成される。ビデオ信号処理回路13よりの出力ビデオ信号15は、全体のシステムの構成に応じてモニタに表示され、次段の処理回路に送られる、などが行われる。

#### (ディストーション補正処理)

第6図は、ディストーション補正処理を示す説明図である。

61は物体例である。62はその像であり、撮像レンズによって得られたものである。CCD上の電荷パターンもこれと同じ形状をしている。63は、出力ビデオ信号による像である。第6図において3つの図形の相互の縮尺の関係は実際とは異なるよう誇張して描いてある。

物体61に対して、像62は撮像レンズのディストーションのために歪む。しかし、既述のように収差補正を電気的に行うので、出力ビデオ信号による像63の元の物体61と相似な画像が得られることを示している。

#### (他の実施例)

第7図に、本発明の第2実施例の概略構成ブ

ロック図を示す。

#### (構成)

この第2実施例は3板式の固体撮像カメラである。71は撮像レンズ、72は3色分解プリズムである。73<sub>1</sub>、73<sub>2</sub>、73<sub>3</sub>は、各CCDイメージセンサ、74<sub>1</sub>、74<sub>2</sub>、74<sub>3</sub>は各スベータであり、各CCDイメージセンサ73<sub>1</sub>～73<sub>3</sub>は、各スベータ74<sub>1</sub>～74<sub>3</sub>を介して3色分解プリズムに接合されている。

75<sub>1</sub>、75<sub>2</sub>、75<sub>3</sub>は各アンプ、76<sub>1</sub>、76<sub>2</sub>、76<sub>3</sub>は各サンプルアンドホールド回路、77<sub>1</sub>、77<sub>2</sub>、77<sub>3</sub>は各AD変換器、78<sub>1</sub>、78<sub>2</sub>、78<sub>3</sub>は各ラインメモリであり、それぞれ第1図第1実施例において説明したものと同様のものである。79はレンズ状態信号であり、撮像レンズ71のズーム状態、フォーカス状態などを信号として含むものである。80はアドレス発生回路であり、3つずつのアドレスを発生する。81<sub>1</sub>、81<sub>2</sub>、81<sub>3</sub>は補間回路、82はビデオ信号処理回路、83は同期信号付加

回路である。

この第2実施例においてはディストーション及び倍率の色収差を補正するようにしている。また、必要な場合には同じ処理部を用いてカラーレジストレーションの調整を行うこともできる。

(収差補正処理)

第8図はこの第2実施例の収差補正処理を示す説明図である。

91は物体例、92<sub>1</sub>、92<sub>2</sub>、93はそれぞれR(赤)、G(緑)、B(青)の各像である。93は出力ビデオ信号による像である。

撮像レンズ71と3色分解プリズム72によって物体91のRの像92<sub>1</sub>、Gの像92<sub>2</sub>、Bの像92<sub>3</sub>が生ずる。実際は3つの像は異なる場所に生ずるわけであるが、比較のためにここでは重ねて描いてある。R、G、Bの各像92<sub>1</sub>～92<sub>3</sub>は、それぞれ撮像光学系が色ごとに異なる結像特性を持つ、すなわち、倍率色収差があり、色ごとにディストーションが異なるために互いに

一致しない。

第8図においては、R、G、Bの像92<sub>1</sub>～92<sub>3</sub>は中心は一致しているとして描いてあるが、それぞれの色のためのCCDイメージセンサにカラーレジストレーションずれがあるとすると中心がずれる。第2実施例の電気的な収差補正が行われると、出力ビデオ信号による像93が得られ元の物体91を再現した画像が得られる。

第7図において、撮像レンズ71を透過した結像光束は3色分解プリズム72に入射する。3色分解プリズム72は、結像光束を3色に分解しRの像、Gの像、Bの像をそれぞれ各CCDイメージセンサ73<sub>1</sub>、73<sub>2</sub>、73<sub>3</sub>上に生じさせる。これ以後、R、G、Bそれぞれの信号毎に電気的な処理が行われる。

第7図において、記号の添字の1、2、3はそれぞれR、G、Bの像の処理のための素子、回路等であることを表わす。CCDイメージセンサ73<sub>1</sub>からはRの像の画素信号が得られ、アン

プ75に送られ増幅される。アンプ75の出力はサンプルアンドホールド回路76でホールドされA/D変換器77でA/D変換される。A/D変換器77からの出力はラインメモリ78<sub>1</sub>に記憶される。レンズ状態信号79に基づきアドレス発生回路80はラインメモリ78<sub>1</sub>にRの像に対応した走査線の画素の位置に関するアドレスを発生し、ラインメモリ78<sub>1</sub>に記憶された画素データを読み出す。ラインメモリ78<sub>1</sub>から読み出された画素データを用いて補間回路81<sub>1</sub>は走査線の画素の値を補間処理して算出する。このRの像に対する一連の処理は第1実施例で述べた処理と全く同様である。

Gの像に対する処理、Bの像に対する処理も同様であるので詳細な重複説明は省略する。Gの像の画像信号はCCDイメージセンサ73<sub>2</sub>より得られ、補間回路81<sub>2</sub>からGの像に関する収差補正された画素の値が得られる。Bの像の画像信号はCCDイメージセンサ73<sub>3</sub>より出力され、補間回路81<sub>3</sub>からBの像に関する収差補正された

画素の値が得られる。アドレス発生回路80はR、G、Bそれぞれの像に対応した走査線の画素の位置を示す各アドレスを発生し、各ラインメモリ78<sub>1</sub>～78<sub>3</sub>に送る。カラーレジストレーション補正の必要があるときは、補正量に応じて各ラインメモリ78<sub>1</sub>～78<sub>3</sub>の読出しのためのアドレスにオフセットを加えれば良い。

ビデオ信号処理回路82には各補間回路81<sub>1</sub>～81<sub>3</sub>より収差補正された画像データが入力され、これらは互いに形状の一致したものであるから良好なビデオ信号が作られる。ビデオ信号処理回路82には同期信号付加回路83から同期信号が送られ、出力ビデオ信号84が形成される。

なお、以上の実施例の説明においては、固体撮像素子としてCCDイメージセンサを考えたがMOS形のイメージセンサであっても良い。また、不揮発性の読出しが可能なタイプのイメージセンサ(例えばキャノン株式会社製BASISなど)の場合には同じ画素の信号を何度も読出

し補間処理に用いることができるのでラインメモリを不用にする構成をとることも可能である。

また、これまでインタレースについては触れなかったが、各実施例の説明における各画素は同一フィールド内の画素と考えれば良い。また、複写体がゆっくりした動きしかない場合、あるいは静止画の場合には、1フレーム分の画像を使っても良い。このときには、画素データは一行毎に異なるフィールド、偶または奇フィールドに属していることになり、2つのフィールド間には時間差があるが、時間変化の小さな画像の場合には問題なく、解像度が上がるため良質の画像が得られる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明においては、撮像レンズで発生した収差によって生じた幾何学的変形を、その幾何学的変形に沿って画素信号を読み、補間することによって収差が補正できるように構成したため、撮像レンズがレンズ枚数が少な

く、コンパクト、軽量であり、また、安価な固体撮像カメラが得られる。

また、撮像レンズは原形のままであるとすれば、収差が良好に補正され画質の優れた固体撮像カメラが得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1実施例を示す概略構成ブロック図、第2図は、撮像光学系の概略模式図、第3図は、像とCCDの画素の関係図、第4図は、ラインメモリ内の画素と走査線の関係図、第5図は、補間処理説明図、第6図は、ディストーション補正処理図、第7図は、本発明の第2実施例の概略構成ブロック図、第8図は、第2実施例の収差補正処理図である。

1 …… CCDの光電変換部

9, 78, ~78。 ……ラインメモリ

12, 81, ~81。 ……補間回路

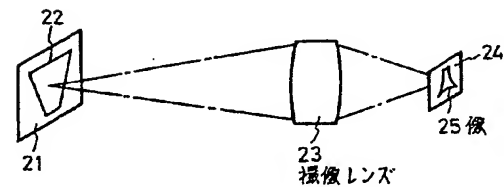
23, 71 撮像レンズ

31 …… CCDの画素

41, 53, ~53。 ……ラインメモリ9の画素

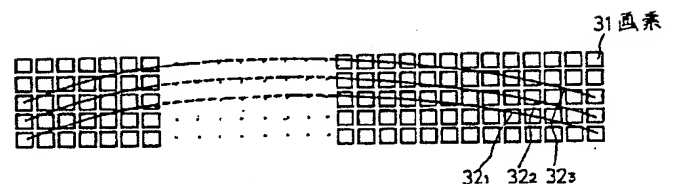
73, ~73。 ……CCDイメージセンサ

出願人 キヤノン株式会社



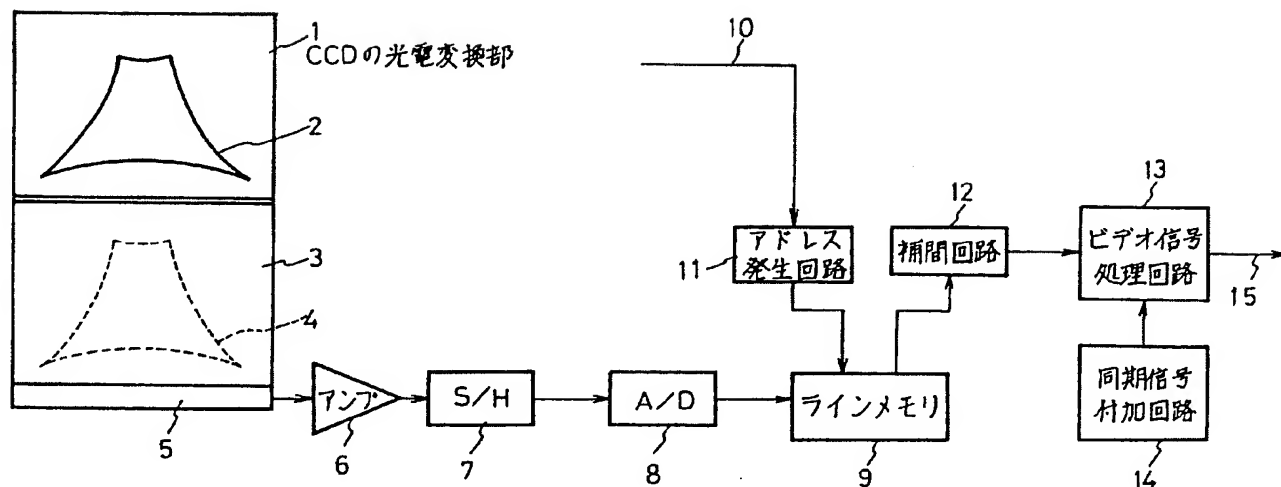
撮像光学系の概略構成図

第2図



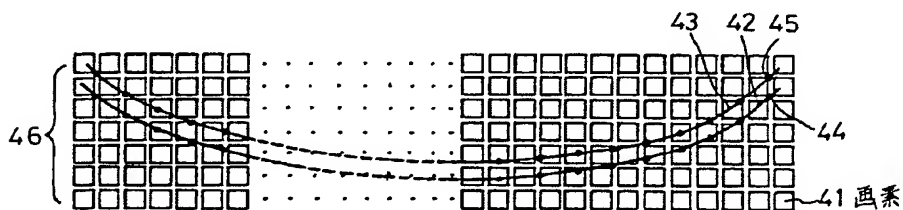
像/CCD画素関係図

第3図



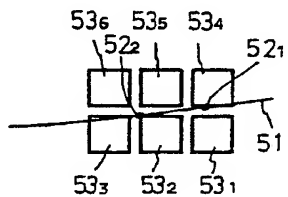
第1実施例の概略構成ブロック図

第 1 図



ラインメモリ内画素／走査線関係図

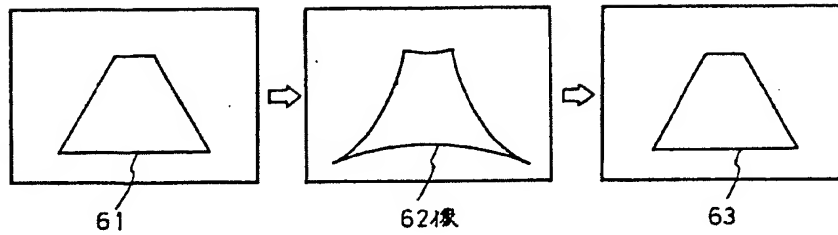
第 4 図



補間処理説明図

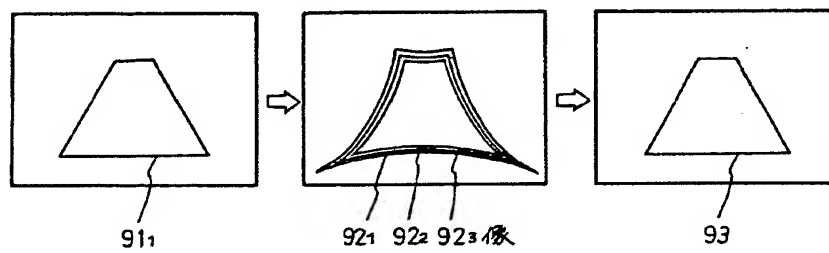
第 5 図





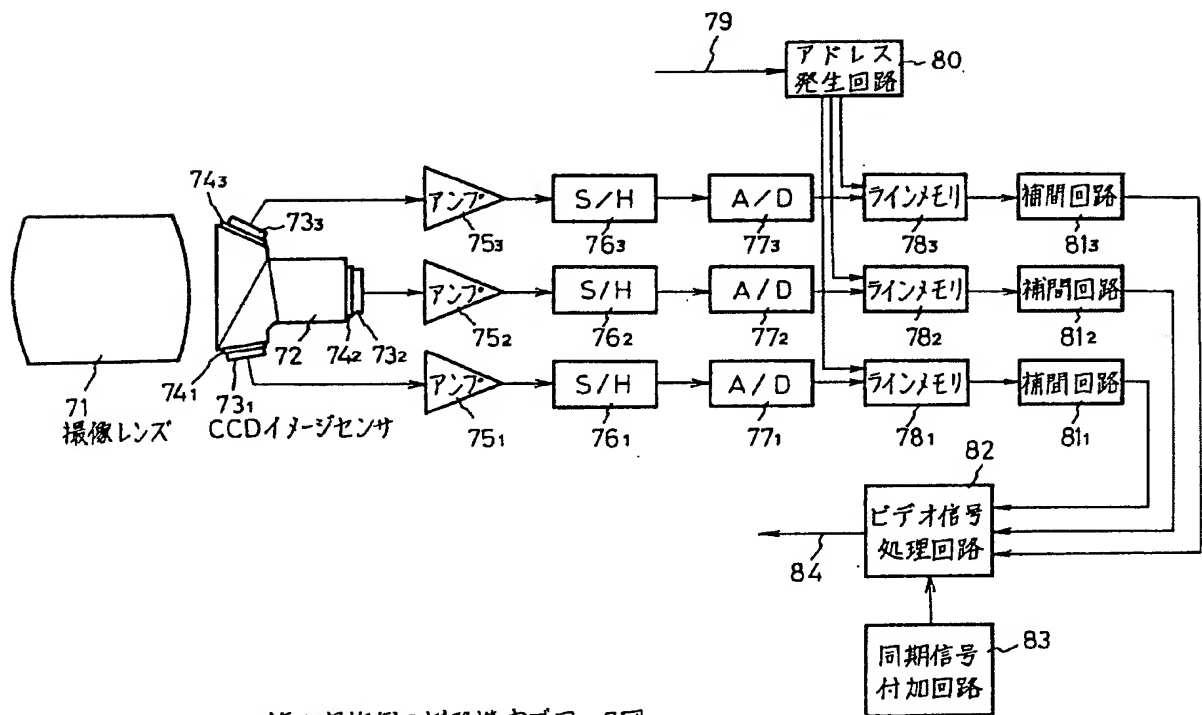
ディストーション補正処理図

第 6 図



第2実施例の収差補正処理図

第 8 図



第2実施例の概略構成ブロック図

第 7 図